

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-261943  
(43)Date of publication of application : 24.10.1990

(51)Int.Cl. F16H 1/32

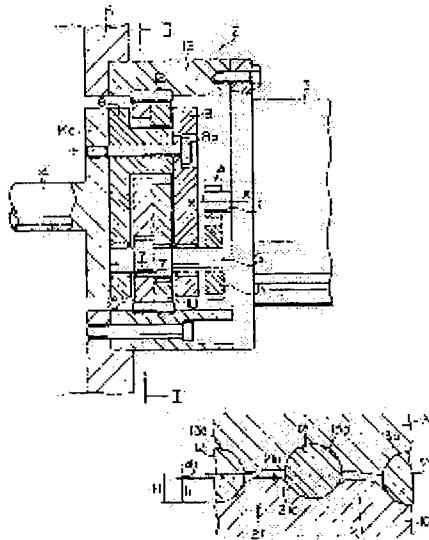
(21)Application number : 01-080640 (71)Applicant : TEIJIN SEIKI CO LTD  
(22)Date of filing : 30.03.1989 (72)Inventor : HASHIMOTO MASATAKA  
IWATA MITSUYOSHI

## (54) PLANETARY GEARING SPEED REDUCTION MACHINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To have good response to the accomplishment of higher speed operation by forming the outer teeth of an externally cogged gear, which swings oscillatively in eccentricity round the axis of an input shaft, in such a way that the crest of each tooth is cut off, thereby reducing internal heat emission, and eliminate troubles due to seizure.

**CONSTITUTION:** The outer teeth 21 of an externally cogged gear 10, which swings oscillatively in eccentricity round the axis of an input shaft 1, in such a way that the crest 21a of each tooth is cut away along the periphery of the gear 10. Accordingly a pin 12 does not contact the teeth 21 continuously, and friction between this pin 12 and a recess 13a is decreased to reduce internal heat emission, that will eliminate trouble due to seizure to enable good response to higher speed operation.



## ⑫公開特許公報(A) 平2-261943

⑬Int.Cl. 5

F 16 H 1/32

識別記号

府内整理番号

A 8613-3 J

⑭公開 平成2年(1990)10月24日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮発明の名称 遊星歯車減速機

⑯特 願 平1-80640

⑰出 願 平1(1989)3月30日

⑱発明者 橋本 正孝 岐阜県不破郡垂井町綾戸1202番地の6

⑲発明者 岩田 満善 岐阜県不破郡垂井町岩手751番地の10

⑳出願人 帝人製機株式会社 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目9番1号

㉑代理人 弁理士 有我 軍一郎

## 明細書

## 1. 発明の名称

遊星歯車減速機

## 2. 特許請求の範囲

偏心カムを有し、入力軸によって回転駆動されるカム軸と、外周に多数の外歯が形成され、カム軸の偏心カムが係合して入力軸の軸線の回りに偏心運動する外歯歯車と、内周に回転自在に植設されたピンからなる多数の内歯を有し、該内歯が偏心運動する外歯歯車の外歯に噛合する内歯歯車と、を備えた遊星歯車減速機において、前記外歯歯車の外歯形状を歯先部で切除した形状をしていることとを特徴とする遊星歯車減速機。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、遊星歯車減速機に関し、例えば産業用ロボットの関節部に設けられ、ロボットのアーム部材を駆動する高減速比の減速機に関する。

## (従来の技術)

近時、各種産業における産業用ロボットの進出に伴い、モータと協働してロボットのアーム部材を所定のプログラムに基づいて駆動し、その動作を微妙にコントロールするために、高減速比を備えた種々の減速機が考案されている。

従来のこの種の減速機のうち遊星歯車機構を備えた遊星歯車減速機としては、例えば第5図～第7図に示すようなものが知られている。

第5図および第6図において、符号1は上述の減速機2の入力軸であり、入力軸1はモータ3に直結され、モータ3の回転によって小歯車4とともに回転駆動される。そして、小歯車4は入力軸1の放射外方に設けられた3組のカム軸5の第5図中右端軸部にそれぞれ固着された大歯車6に噛合している。カム軸5の中間部には偏心カム7がその偏心方向が相反するようにして一対形成されており、カム軸5の第5図中左端軸部および大歯車6と偏心カム7の間の軸部は、それぞれブロック部材8および円板部材9に支持されている。さらに、円板部材9はブロック部材8に形成された

3つの突起部8aに一体的に取り付けられている。符号10は、外周に波形の多数の外歯11が等間隔で形成された外歯歯車であり、これも一対設けられている。外歯歯車10にはカム軸5が貫通して偏心カム7が係合し、また、ブロック部材8の突出部8aが貫通、遊合している。外歯歯車10の放射外方には、内周に外歯歯車10の外歯11の数nよりも1つ多い数、すなわちn+1の円筒状のピン12が等間隔で回転自在に植設され、ピン12が外歯歯車10の外歯11に噛合する内歯歯車13が設けられている。なお、多数のピン12は内歯歯車13の内周に設けられた多数の内歯を構成する。一方、ブロック部材8の第5図中左側には、出力軸14に同軸で一体的に形成されたフランジ部14aがブロック部材8および円板部材9と同軸に設けられており、ボルト15によってフランジ部14a、ブロック部材8および円板部材9が一体的に結合される。なお、出力軸14は減速機2のハウジング16に軸受(図示せず)を介して回転自在に支持され、また内歯歯車13はハウジング16に一体的に設けられている。

図である。第7図に示すように、外歯歯車10の多数の外歯11はペリサイクロイド曲線への等距離曲線からなる歯形に形成され、歯先部11aの先端面と歯元部11bの底面の間の放射方向の距離、すなわち歯たけHがいずれも所定寸法となるように精密に歯切りされている。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、このような従来の遊星歯車減速機にあっては、第6図に示すように、いずれの部位におけるピン12も外歯11に接触しているため、その運転時において、それぞれのピン12と外歯11とが連続して転がり接触する。したがって、各ピン12は連続して強制的に自転させられ、それぞれのピン12とこれを回転支持する凹部13aとの間においても、連続して摺動運動が強制される。したがって、そのような摺動による摩擦熱が発生し続け、その温度は当然ながら減速機の高速運転時に高温となり、これに起因してピン12と凹部13aとの間に焼きが起きるという問題があった。さらに駆動するロボットの動作精度を高めるため減速

第5図において、カム軸5が入力軸1および小歯車4を介してモータ3により回転駆動されると、3つの偏心カム7がそれぞれ第6図中、例えば時計回転方向に同期して回転する。これに伴って、外歯歯車10が内歯歯車13の軸心Oを中心として偏心運動し、外歯11とピン12のピッチの差によって外歯歯車10は反時計回転方向に駆動される。同時に、第5図において、ブロック部材8および円板部材9がカム軸5とともに軸心Oの周りに回転し、出力軸14がフランジ部14aを介して回転駆動される。このとき、出力軸14の回転数とカム軸5の回転数の比、すなわち、外歯歯車10および内歯歯車13による減速比は

$$\frac{1}{n+1}$$
 であり、外歯11およびピン12の数を大きく設定すれば、小歯車4とカム軸5の間に生じる減速比とともに極めて大きな減速比が得られ、産業用ロボット等のアーム部材の微妙な動作をコントロールすることができる。

ここで、第7図は、第6図におけるB部の拡大

機2を構成する各噛合部あるいは摺動部の振動、バックラッシュ等には基準が設けられており、このために、各部材間のクリアランスは僅少で精密であるため、上述のような内部発熱が大きくなると、これらのクリアランスが零となってロックされ焼付を生じる。

なお、ピン12と凹部13aの摩擦を減少して減速機2の内部発熱を軽減するものとしてピン12の外周に低摩擦部材を嵌合させたり、ピン12の外周にテフロン等の低摩擦素材をコーティングする方法も提案されているが、いずれも減速機2のコストが高くなる割にはその効果は不充分である。

#### (発明の目的)

本発明は、上述のような従来技術の課題を背景としてなされたものであり、内部発熱を低減することにより、焼付による故障を解消して、高速化に対応可能な遊星歯車減速機を提供すること目的としている。

#### (課題を解決するための手段)

本発明による遊星歯車減速機は上記目的達成の

ため、偏心カムを有し、入力軸によって回転駆動されるカム軸と、外周に多数の外歯が形成され、カム軸の偏心カムが係合して入力軸の軸線の回りに偏心運動する外歯歯車と、内周に回転自在に植設されたピンからなる多数の内歯を有し、該内歯が偏心運動する外歯歯車の外歯に噛合する内歯歯車と、を備えた遊星歯車減速機において、前記外歯歯車の外歯形状を歯先部で切除した形状としている。

#### (作用)

本発明では、外歯歯車の外歯形状を歯先部で切除した形状としているので外歯歯車との関係において内歯歯車のピンが強制回転させられることなくなる。このため、内部発熱が低減して焼付による故障が解消し、減速機の高速化に対応することが可能となる。

また、ピン歯と外歯との転がり速度は、従来、ピン歯と外歯歯車との係合時が最大となり、したがって、その時の転がり速度も最大となって発熱量も大きくなっていたわけであるが、本発明に

噛合している部分の状態を示す。第3図に示すように、外歯21の歯先部21aを外歯歯車10の外周に沿って切削することにより外歯形状を歯先部で切除したものとしている。第3図中の仮想線は修正前の歯先形状を表したものであり、その修正前歯形は従来同様、ペリサイクロイド曲線への等距離曲線からなる。

次に、作用を説明する。

第1図において、カム軸5が入力軸1および小歯車4を介してモータ3に回転駆動されると、偏心カム7がそれぞれ第2図中、例えば時計回転方向に同期して回転する。これに伴って、外歯歯車10が、内歯歯車13の軸心Oを中心として偏心運動し、外歯21とピン12のピッチの差によって外歯歯車10は反時計回転方向に駆動される。同時に、第1図において、ブロック部材8および円板部材9がカム軸5とともに軸線X-Xの周りに回転し、出力軸14がフランジ部14aを介して回転駆動される。このとき、第3図において、内歯歯車13のピン12の外周は外歯21の歯先部21aから歯元部21c

おいては上述したように、そのような係合関係を起こさない構成となっているので、減速機の高温化防止を効果的に達成することができる。

また、本発明においては上述したようにピン歯と外歯歯車との係合は生じないが、かかる係合は本来トルク伝達にあまり寄与しないものであるから、実質上、減速機のトルク伝達能力を低下させることもない。

#### (実施例)

以下、本発明を図面に基づいて説明する。

第1図～第3図は本発明の一実施例を示す図である。まず、構成を説明するが、第1図および第2図に示す本実施例の構成は、外歯歯車10が形状の異なる外歯21を有することを除いて第5図および第6図に示した従来例と同様であり、このため、第1図および第2図に同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

第3図は、第2図におけるA部の拡大図であり、外歯歯車10の偏心運動により内歯歯車13の内歯、すなわちピン12が外歯歯車10の外歯21に最も深く

に亘って外歯21に転がり接触し、このためピン12は内歯歯車13の凹部13aの回りに自転するが、前述のように外歯21の歯先部21aが切削されているので、歯先部21aから歯元部21cにかけてピン12と外歯21とが転がり接触する距離が短縮される。その結果、ピン12が強制的に自転させられる時間は短縮される。このためピン12と凹部13aの摩擦による発熱が低減する。この発熱低減効果は、上述した転がり接触の距離が短ければ短いほど大きくなるが、歯面圧等との関係で自ずとその限界が定まる。本実施例においては、第3図に示す歯たけHが1.8mmの歯先修正前の外歯21に対し、ピン12と転がり接触する範囲の好適寸法hを1.7mmとしている。第4図は前述した従来の減速機と本実施例に示す減速機について、それぞれ出力軸14の回転数を所定の数ポイントに維持して連続運転した場合の内歯歯車13の外周側表面飽和温度とその時のテスト室々温との差を測定した結果を示す。なお、上記比較テストに使用した本実施例の減速機については、外歯21の寸法が、前述のように第

3図において、従来例の歯たけ  $H = 1.8 \text{ mm}$  に対して切除部の高さ  $\Delta h = 0.1 \text{ mm}$ 、すなわち歯たけ  $h = 1.7 \text{ mm}$  のものである。また、両減速機共に外歯歯車10の外径は約80mm、ピン12径は4mmである。

第4図に示すように、従来例において出力軸14の回転数を100rpm近辺で連続運転すると内歯歯車13の外周側表面の温度が飽和しなくなり、焼付の懸念があるのに比較して、本実施例においては内部発熱が外部放熱とバランスして実用可能温度に保たれている。すなわち、第4図に示すように、本実施例においては充分に高速化に対応可能な結果が得られている。なお、本実施例では内歯歯車と外歯歯車の歯数差が一の場合について説明したが、本発明においては、かかる歯数差は二以上であってもよい。また、本実施例では外歯の基本形状がペリサイクロイド曲線への等距離曲線からなるものとして説明したが、これに限らず本発明においては、外歯の基本形状は他のトロコイド系歯形曲線からなるものであってもよい。

(効果)

本発明によれば、外歯歯車の外歯形状を歯先部で切除したものとしているので、内歯歯車のピンが強制的に自転させられる時間が減少する。このため、内部発熱を低減して焼付による故障を解消することができる。したがって、本発明の目的とする高速化に対応可能な遊星歯車減速機を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

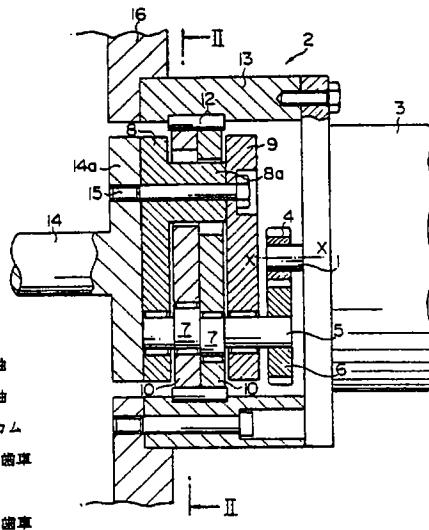
第1図～第4図は本発明に係る遊星歯車減速機の一実施例を示す図であり、第1図はその正面断面図、第2図は第1図におけるII-II矢視断面図、第3図は第2図におけるA部の拡大図、第4図は発熱特性図である。第5図～第7図は従来の遊星歯車減速機の一例を示す図であり、第5図はその正面断面図、第6図は第5図におけるVI-VI矢視断面図、第7図は第6図におけるB部の拡大図である。

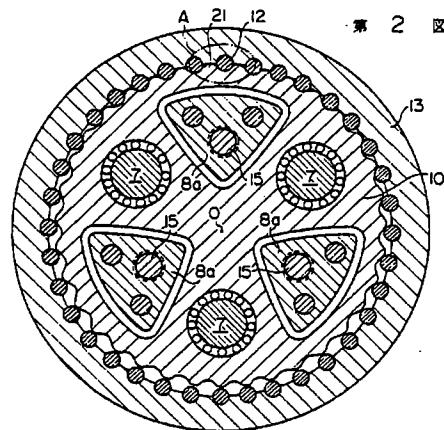
- 1 ……入力軸、
- 5 ……カム軸、
- 7 ……偏心カム、

- 10 ……外歯歯車、
- 12 ……ピン（内歯）、
- 13 ……内歯歯車、
- 21 ……外歯、
- 21a ……歯先部。

代理人弁理士 有我軍一郎

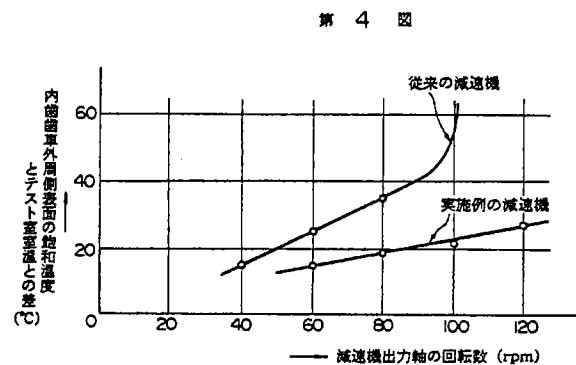
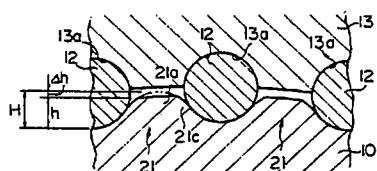
第1図



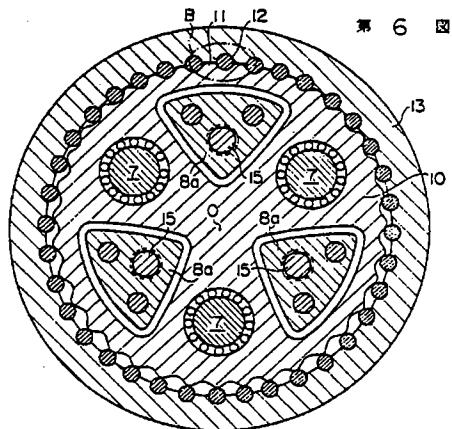
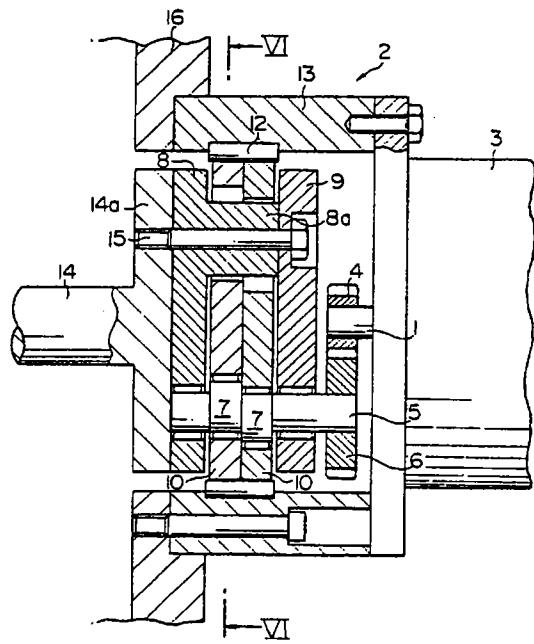


21: 外歯  
21a:歯先部

第3図



第5図



第7図

